

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : B21B 37/00, G05B 13/02		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/24182 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. Mai 1999 (20.05.99)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/03142</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 27. Oktober 1998 (27.10.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 49 460.9 10. November 1997 (10.11.97) DE 198 06 267.2 16. Februar 1998 (16.02.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DÖLL, Rüdiger [DE/DE]; Kantstrasse 8, D-90409 Nürnberg (DE). GRAMCKOW, Otto [DE/DE]; Hofmannstrasse 103, D-91052 Erlangen (DE). SÖRGEL, Günter [DE/DE]; Zaunkönigweg 8, D-90455 Nürnberg (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AG; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AT, CN, DE, KR, US.</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</p>	
<p>(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR CONTROLLING A METALLURGICAL PLANT</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINER HÜTTENTECHNISCHEN ANLAGE</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A process is disclosed for controlling a metallurgical plant for producing steel or aluminium, in particular a rolling mill. Steel or aluminium with particular material properties which depend on the steel or aluminium structure are produced in the metallurgical plant from starting materials. The material properties of the steel or aluminium are dependent on operating parameters of the plant which are determined by a structure optimiser depending on the desired steel or aluminium material properties.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Verfahren zur Steuerung einer hüttentechnischen Anlage zur Erzeugung von Stahl oder Aluminium, insbesondere eines Walzwerks, wobei in der hüttentechnischen Anlage aus Eingangsstoffen Stahl oder Aluminium mit bestimmten von Gefüge des Stahls oder Aluminiums abhängigen Materialeigenschaften hergestellt wird, und wobei die Materialeigenschaften des Stahls oder Aluminiums von Betriebsparametern, mit denen die Anlage betrieben wird, abhängig sind, wobei die Betriebsparameter mittels eines Gefügeoptimierers in Abhängigkeit der gewünschten Materialeigenschaften des Stahls oder Aluminiums bestimmt werden.</p>			
<p>22, 23...T in, T out and φ</p>			

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zur Steuerung einer hüttentechnischen Anlage

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung zur Steuerung einer hüttentechnischen Anlage zur Erzeugung von Stahl oder Aluminium, insbesondere eines Walzwerks, wobei in der hüttentechnischen Anlage aus Eingangsstoffen Stahl oder Aluminium mit bestimmten vom Gefüge des Stahls oder Aluminiums abhängigen Materialeigenschaften hergestellt wird, und wobei die Materialeigenschaften des Stahls oder Aluminiums von Betriebsparametern, mit denen die Anlage betrieben wird, abhängig sind.

15

Die entsprechenden Betriebsparameter werden üblicherweise von einem Bediener der hüttentechnischen Anlage derart eingestellt, daß die Materialeigenschaften des Stahls oder Aluminiums gewünschten, vorgegebenen Materialeigenschaften entsprechen. Dazu greift der Bediener üblicherweise auf Erfahrungswissen zurück, das z.B. in Tabellenform hinterlegt ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bzw. eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, das es ermöglicht, Stahl oder Aluminium zu erzeugen, dessen Materialeigenschaften präziser den vorab gewünschten Materialeigenschaften entsprechen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 bzw. eine Einrichtung gemäß Anspruch 5 gelöst. Dabei werden bei einem Verfahren bzw. einer Einrichtung eingangs erwähnter Art die Betriebsparameter mittels eines Gefügeoptimierers in Abhängigkeit der gewünschten Materialeigenschaften des Stahls oder Aluminiums bestimmt. Besonders vor teilhafterweise kommen dabei Materialeigenschaften wie Streckgrenze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Härte, Übergangstemperatur, Anisotropie und Verfestigungsexponent

des Stahls oder Aluminiums in Frage. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt es, Betriebsparameter einer hüttentechnischen Anlage derart einzustellen, daß der erzeugte Stahl bzw. das erzeugte Aluminium die gewünschten Materialeigenschaften besitzt.

5 In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist der Gefügeoptimierer einen Gefügebeobachter auf, der die Materialeigenschaften eines in einer hüttentechnischen Anlage hergestellten Stahls oder Aluminiums in Abhängigkeit von dessen Betriebsparametern vorhersagt. Ein derartiger Gefügebeobachter weist vorteilhafte Weise ein neuronales Netz auf.

10 In einer weiterhin vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung bestimmt der Gefügeoptimierer zumindest eine der Größen Streckgrenze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Härte, Übergangstemperatur, Anisotropie und Verfestigungsexponent des Stahls oder Aluminiums in Abhängigkeit der Temperatur, des Umformgrades bzw. der relativen Umformung des Stahls, der 20 Umformgeschwindigkeit sowie der Legierungsanteile des Stahls.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens bestimmt der Gefügebeobachter zumindest eine der Größen Streckgrenze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Härte, Übergangstemperatur, Anisotropie und Verfestigungsexponent des zu untersuchenden Stahls in Abhängigkeit der einzelnen Legierungsanteile im Stahl. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, zumindest eine der Größen Streckgrenze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, 25 Bruchdehnung, Härte, Übergangstemperatur, Anisotropie und Verfestigungsexponent des zu untersuchenden Stahls in Abhängigkeit der einzelnen Legierungsanteile im Stahl. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, zumindest eine der Größen Streckgrenze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Härte und Übergangstemperatur in Abhängigkeit vom Kohlenstoffanteil, vom Siliziumanteil, vom Mangananteil, vom Phosphoranteil, vom Schwefelanteil, vom Kobaltanteil, vom 30 Aluminiumanteil, vom Chromanteil, vom Molybdänanteil, vom Nickelanteil, vom Vanadiumanteil, vom Kupferanteil, vom Zinnanteil, vom Calciumanteil, vom Titananteil, vom Boranteil, vom Niobanteil, vom Arsenanteil, vom Wolframanteil und vom 35 Stickstoffanteil zu bestimmen.

In einfacher vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung bestimmt der Gefügebeobachter zumindest eine der Größen Streckgrenze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Härte, Übergangstemperatur, Anisotropie und Verfestigungsexponenten des zu untersuchenden Stahls in Abhängigkeit des Kohlenstoffanteils im Stahl bzw. der Kohlenstoffäquivalente oder der Nutz- und/oder Schadstoffanteile..

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, anhand der Zeichnungen und in Verbindung mit den Unteransprüchen. Im einzelnen zeigen:

- FIG 1 die Veränderung des Gefüges von Stahl beim Walzen,
- FIG 2 die Integration eines Gefügeoptimierers in die Steuerung einer Walzstraße,
- FIG 3 einen Gefügebeobachter,
- FIG 4 eine alternative Ausgestaltung eines Gefügebeobachters,
- FIG 5 eine weitere alternative Ausgestaltung eines Gefügebeobachters,
- FIG 6 die Verwendung genetischer Algorithmen in einem Gefügeoptimierer.

FIG 1 zeigt die Veränderung des Gefüges von Stahl beim Walzen. Der Stahl läuft mit einem Gefüge gemäß Block 1 in die Walzstraße ein. Nach Durchlauf durch das erste Walzgerüst haben sich durch das Walzen gestreckte Körner entsprechend Block 2 ausgebildet. In diesem Zustand kommt es zur sogenannten Erholung, während der Versetzungen und damit Spannung innerhalb einzelner Körner des Gefüges abgebaut werden. Durch Rekristallisation bilden sich, wie durch den Block 3 angedeutet, ausgehend von den Korngrenzen neue versetzungsarme Körner. Je nachdem, ob sich neue Körner bilden, während sich das Material noch im Walzgerüst befindet, oder erst danach, wird die Rekristallisation als dynamische Rekristallisation oder als statische Rekristallisation bezeichnet. Im Anschluß kommt

es temperaturabhängig nach der Rekristallisation zum Kornwachstum, wobei größere Körner wie in Block 4 auf Kosten von kleineren Körnern wachsen. Die Iterationsschleife 6 skizziert die Verwendung mehrerer Walzgerüste in einer Walzstraße oder 5 das mehrmalige Durchlaufen von Walzgut durch ein Reversierge-rüst. Bei jedem Walzen wiederholt sich prinzipiell der in den Blöcken 2, 3 und 4 dargestellte Vorgang, jedoch immer ausgehend von der Gefügestruktur nach dem vorhergehenden Walzgang. Nach Abschluß des Walzens sowie folgende Kühlung hat sich ei-10 ne Gefügestruktur entsprechend Block 5 ausgebildet. Diese Ge-fügestruktur weist bestimmte Materialeigenschaften wie be- bestimmte Werte für Streckgrenze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Härte, Anisotropie und Verfestigungsexponent auf. Ausgehend von vorab festgelegten Werten für Streckgren-15 ze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Härte, Übergangstemperatur, Anisotropie und/oder Verfestigungsexponent des Metalls, insbesondere Stahls oder Aluminiums, wird eine Walz-straße (und/oder eine Stranggußanlage) derart eingestellt, daß sich am Ende eine Gefügestruktur mit den gewünschten Wer-20 ten für Streckgrenze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdeh-nung, Härte, Übergangstemperatur, Anisotropie und/oder Verfe- stigungsexponent einstellt. Dieses erfolgt mittels eines Ge- fügeoptimierers, wie er in Figur 2 dargestellt ist.

25 In FIG 2 bezeichnet Bezeichnungszeichen 15 ein Walzband in einer Walzstraße 16, dessen Material- bzw. Gebrauchseigenschaften nach dem Walzen Sollwerten 11 für die Material- bzw. Ge- brauchseigenschaften entsprechen sollen. Zur Beeinflussung der Walzstraße sind Stellglieder 17 vorgesehen. Ferner sind 30 Meßgeräte 18 zur Messung bestimmter Zustände der Walzstraße vorgesehen. Die Betriebsparameter der Walzstraße 16, die mit den Stellgliedern 17 eingestellt werden, werden mit einem Ge- fügeoptimierer 20 ermittelt. Der Gefügeoptimierer 20 weist einen Gefügebeobachter 25 auf, der in Abhängigkeit von einem 35 Standardstichplan 10, chemischen Analysewerten 12 des Walz- bandes 15 sowie von einer Vorausberechnung 24 ermittelte Einstellungen für die Walzstraße 16 die zu erwartenden Mate-

rial- bzw. Gebrauchseigenschaften des Walzbandes 15 ermittelt. Ein solcher Gefügebeobachter 25 ist in den Figuren 3, 4 und 5 näher ausgeführt. In einem Vergleicher 21 erfolgt ein Vergleich zwischen den Sollwerten 11 für die Material- bzw. 5 Gebrauchseigenschaften und von den durch den Gefügebeobachter 25 ermittelten Werten für die Material- bzw. Gebrauchseigenschaften. Stimmen die Sollwerte 11 für die Material- bzw. Gebrauchseigenschaften und die vom Gefügebeobachter 25 ermittelten Werte für die Material- bzw. Gebrauchseigenschaften 10 nicht genau genug überein, so wird dem Pfad 26 gefolgt. Gemäß einem gewählten Optimierungskriterium werden die Betriebsparameter, in diesem Falle Eingangstemperatur T_{ein} , Ausgangstemperatur T_{aus} sowie die Reduktionsgrade φ_i der einzelnen Walzgerüste in einer gewichteten Variation 22 verändert. Ergebnis 15 dieser gewichteten Variation 22 sind neue Sollwerte 23 für die Temperatur T_{ein} des Walzbandes 15 bei Einlauf in die Walzstraße 16, für die Temperatur T_{aus} des Walzbandes 15 bei Auslauf aus der Walzstraße 16 sowie die Reduktionsgrade φ_i der einzelnen Walzgerüste der Walzstraße 16. Ausgehend von diesen 20 Sollwerten 23 werden in einer Vorausberechnung 24 neue Einstellungen für die Walzstraße 16 ermittelt. Dieser Zyklus wird so lange durchlaufen, bis die vom Gefügebeobachter ermittelten Werte 25 den gewünschten Übereinstimmungsgrad mit den Sollwerten 11 für die Material- bzw. Gebrauchseigenschaften 25 haben. In diesem Fall wird dem Pfad 27 gefolgt, der die Stellglieder 17 entsprechend den in der Vorausberechnung 24 ermittelten Werten einstellt. Ferner ist eine Adaption 13 der Vorausberechnung 24 vorgesehen, mittels der Modelle, die der Vorausberechnung 24 zugrunde liegen, in Abhängigkeit von Meßwerten der Meßgeräte 18 und einer Nachberechnung 14 adaptiert 30 werden. In vorteilhafter alternativer Ausgestaltung ist vorgesehen, daß nicht die in der Vorausberechnung 24 berechneten Einstellungen für die Walzstraße 16 Eingangsgröße des Gefügebeobachters 25 sind, sondern die Betriebsparameter, d.h. im 35 vorliegenden Fall T_{ein} , T_{aus} und φ_i .

Es kann ebenfalls vorgesehen werden, mittels eines Gefügeoptimierers entsprechend FIG 2 eine hüttentechnische Anlage im wesentlichen bestehend aus einer Warmwalzstraße und einer Kaltwalzstraße, eine hüttentechnische Anlage im wesentlichen bestehend aus einer Stranggußanlage, einer Warmwalzstraße und einer Kaltwalzstraße, eine hüttentechnische Anlage im wesentlichen bestehend aus einer Stranggußanlage und einer Warmwalzstraße oder eine hüttentechnische Anlage im wesentlichen bestehend aus einer Stranggußanlage, einer Walzstraße und einer Kühlstrecke einzustellen. Dazu sind entsprechend erweiterte Gefügebeobachter sowie entsprechend mehr Betriebsparameter zu verwenden. Die Erfindung ist ebenfalls zur Einstellung einer Gleisstrecke geeignet.

15 Es ist besonders vorteilhaft, mittels des Gefügeoptimierers gleichzeitig weitere Parameter, wie z.B. Energieverbrauch oder Walzenabnutzung, mit dem Gefügeoptimierer 20 zu optimieren.

20 FIG 3, 4 und 5 zeigen vorteilhafte Ausgestaltungen für einen Gefügebeobachter 25 aus FIG 2. In FIG 3 bezeichnet P_B die Betriebsparameter und P_M die Material- bzw. Gebrauchseigenschaften eines Stahls oder Aluminiums. Bezugszeichen 50 bezeichnet ein neuronales Netz, das die Material- bzw. Gebrauchseigenschaften P_M wie Streckgrenze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Härte, Übergangstemperatur, Anisotropie und/oder Verfestigungsexponent in Abhängigkeit der Betriebsparameter P_B ermittelt. Die Ausgestaltung eines derartigen neuronalen Netzes ist der DE 197 38 943 zu entnehmen.

25

30

FIG 4 zeigt eine alternative Ausgestaltung eines Gefügebeobachters. Dieser Gefügebeobachter weist ein Korngrößenmodell 51 und ein analytisches Materialmodell 52 auf. Einzelheiten dieser Modelle sind dem Artikel "Recrystallisation and grain growth in hot rolling" von C. M. Sellers und J. A. Whiteman, Material Science, März/April 1979, Seiten 187 bis 193 zu entnehmen. Das Korngrößenmodell 51 ermittelt die Ferritkorngröße

da bei nicht oder nur teilkristallisiertem Austenit in Abhängigkeit von Betriebsparametern P_B . Das Materialmodell 52 ermittelt die Material- bzw. Gebrauchseigenschaften P_M in Abhängigkeit der Ferritkorngröße d_F bei nicht oder nur teilkristallisiertem Austenit sowie den Betriebsparametern P_B . Die Betriebsparameter P_B , die als Eingangsgrößen für das Korngrößenmodell 51 und das Materialmodell 52 verwendet werden, sind nicht notwendigerweise identisch. Es können unterschiedliche Betriebsparameter als Eingangsgrößen verwendet werden.

10

FIG 5 zeigt einen Gefügebeobachter entsprechend FIG 4, wobei das analytische Materialmodell 52 durch ein neuronales Netz 53 ersetzt ist. Ein derartiges neuronales Netz 53 ist z.B. entsprechend der DE 197 38 943 auszuführen, wobei die Ferritkorngröße d_F bei nicht oder nur teilkristallisiertem Austenit als zusätzliche Eingangsgröße für die in der DE 197 38 943 offenbarten neuronalen Netze vorgesehen ist.

15 Zur iterativen Bestimmung optimaler Einstellung bzw. optimatischer Betriebsparameter durch einen Gefügeoptimierer 20 gemäß FIG 2 sind vorteilhafterweise genetische Algorithmen einsetzbar.

25 FIG 6 zeigt vereinfacht das Vorgehen bei der Optimierung mittels genetischer Algorithmen. Die Optimierung erfolgt derart,

- daß Werte für die zu optimierenden Parameter in sogenannten Genen 40 angeordnet sind, die wiederum Individuen 41 einer sogenannten Population zugeordnet sind,
- daß eine bestimmte Anzahl von Individuen 41 eine sogenannte 30 Initialpopulation bildet,
- daß einige oder alle Werte in den Genen um einen Zufalls- wert, insbesondere einen Zufallswert aus einer Auswahl normalverteilter Zufallszahlen, verändert werden, so daß sich eine veränderte Population 34 ergibt (Schritt 33 in FIG 6),
- daß zusammengehörige Gene auf sogenannten Chromosomen zusammengefaßt werden, die bei der Rekombination gemeinsam 35 vererbt werden,

- daß die Individuen mit ihren Genen, d.h. den Werten für die entsprechenden Parameter, mittels einer Optimierungsfunktion bewertet werden und
- daß aufgrund dieser Bewertung (Schritt 32 in FIG 6) eine Auswahl von Individuen für eine neue Population erfolgt, wobei Individuen statistisch bevorzugt werden, die die Optimierungsfunktion besser erfüllen als andere Individuen,
- daß die verbleibenden Individuen 31 nicht weiter berücksichtigt werden,
- 5 - daß der Optimierungszyklus mit der neuen Population 41 so lange wiederholt wird, bis eine als optimal erachtete Lösung erreicht ist.
- 10

Übertragen auf die Iterationsschleife im in FIG 2 dargestellten Gefügeoptimierer 20 wird der Schritt 32 in FIG 6 im Vergleicher 21 bzw. die Bewertung im Gefügebeobachter 25 in FIG 2 implementiert. Die Schritte 33 und 35 in FIG 6 sind in der gewichteten Variation 32 in FIG 2 implementiert. Die in den Genen zusammengefaßten Parameter entsprechen z.B. den Betriebsparametern T_{in} , T_{aus} und φ_i in FIG 2. Besonders vorteilhaft ist es, weitere Parameter, insbesondere Optimierungskriterien, wie Energieverbrauch oder Walzenabnutzung, mit in die Optimierung mit einzubeziehen. Entsprechend sind die Gene, die diesen Parametern entsprechen, vorzusehen. Die weiteren Parameter werden dann gleichzeitig mit den Betriebsparametern optimiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer hüttentechnischen Anlage zur Erzeugung von Stahl oder Aluminium, insbesondere eines Walzwerks, wobei in der hüttentechnischen Anlage aus Eingangsstoffen Stahl oder Aluminium mit bestimmten vom Gefüge des Stahls oder Aluminiums abhängigen Materialeigenschaften hergestellt wird, und wobei die Materialeigenschaften des Stahls oder Aluminiums von Betriebsparametern, mit denen die Anlage

10 betrieben wird, abhängig sind,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Betriebsparameter mittels eines Gefügeoptimierers in Abhängigkeit der gewünschten Materialeigenschaften des Stahls oder Aluminiums bestimmt werden.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Betriebsparameter mittels des Gefügeoptimierers in Abhängigkeit zumindest einer der gewünschten Materialeigen-

20 schaften Streckgrenze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Härte, Übergangstemperatur, Anisotropie und Verfestigungsexponent des Stahls oder Aluminiums bestimmt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß mittels des Gefügeoptimierers Energieverbrauch und/oder Walzenabnutzung optimiert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Bestimmung der Betriebsparameter in Abhängigkeit der gewünschten Materialeigenschaften des Stahls oder Aluminiums mittels genetischer Algorithmen erfolgt.

5. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden der Ansprüche zur Steuerung einer hüttentechnischen Anlage zur Erzeugung von Stahl oder Aluminium, insbesondere eines Walzwerks, wobei in der hüttentechnischen Anlage aus Eingangsstoffen Stahl oder Aluminium mit bestimmten vom Gefüge des Stahls oder Aluminiums abhängigen Materialeigenschaften hergestellt wird, und wobei die Materialeigenschaften des Stahls oder Aluminiums von Betriebsparametern, mit denen die Anlage betrieben wird, abhängig sind,
5 durch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung zur Steuerung einer hüttentechnischen Anlage zur Erzeugung von Stahl oder Aluminium einen Gefügeoptimer zur Bestimmung der Betriebsparameter Betriebsparameter in Abhängigkeit der gewünschten Materialeigenschaften des
10 Stahls oder Aluminiums aufweist.

1/4

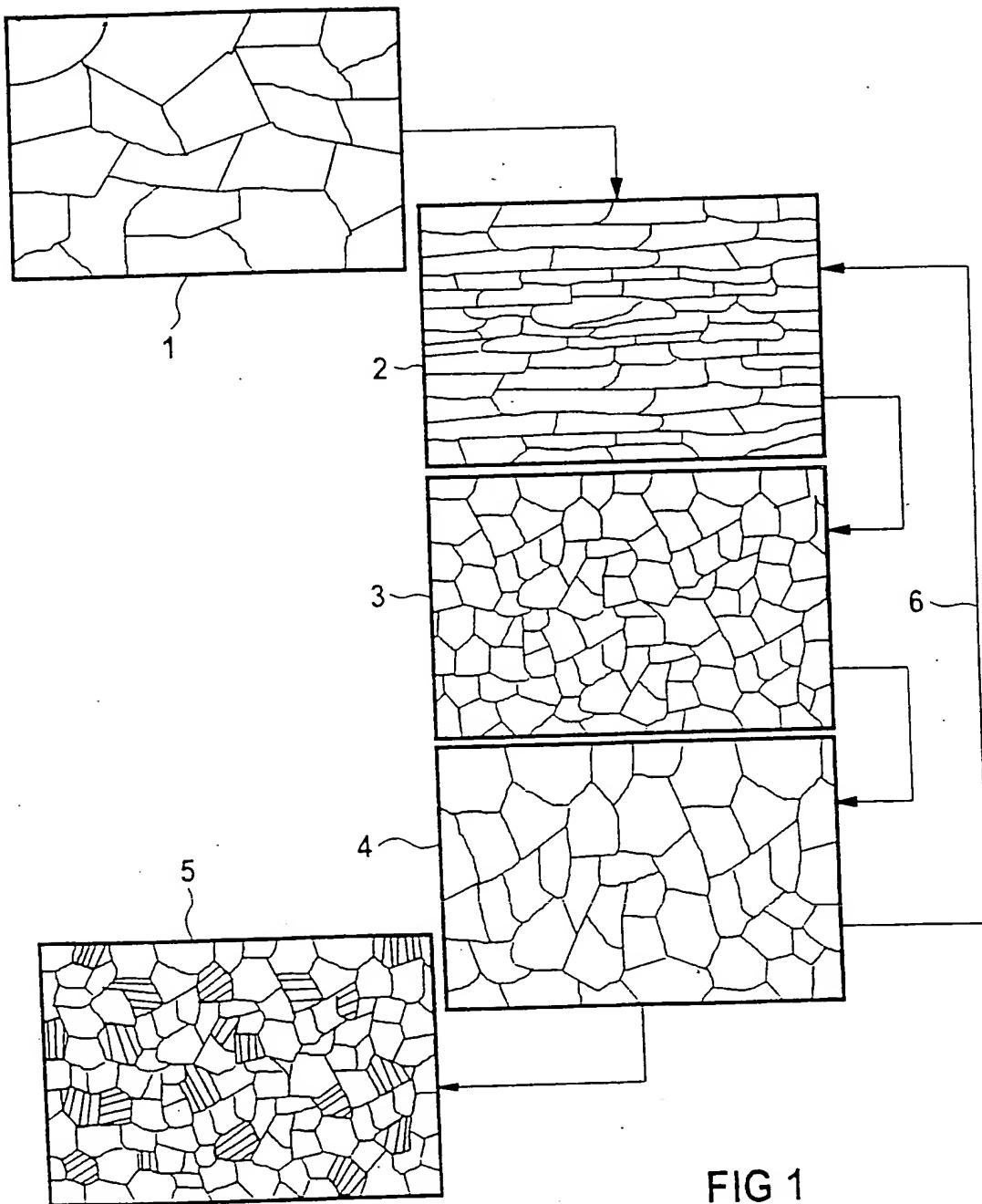


FIG 1

2/4

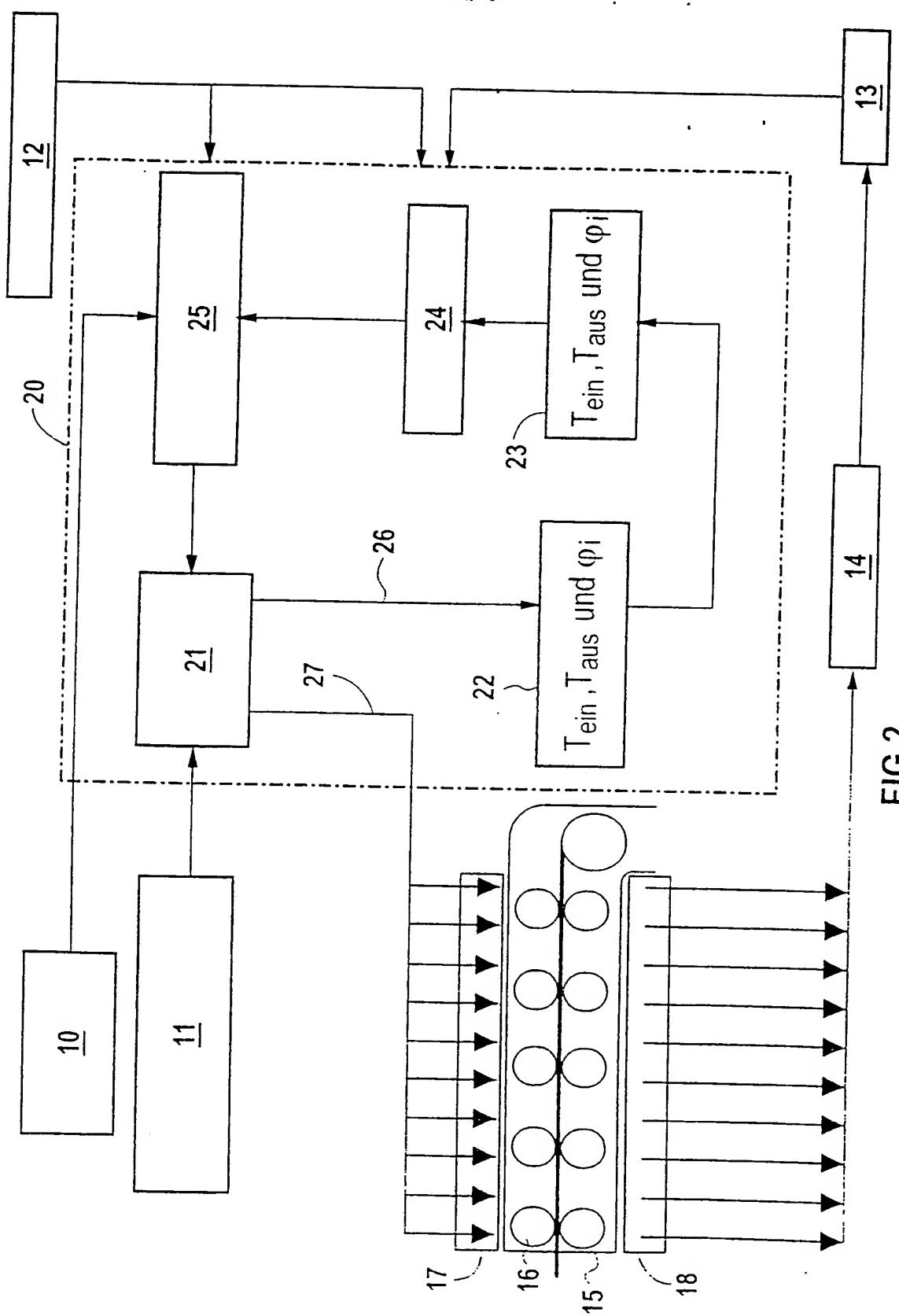


FIG 2

3/4

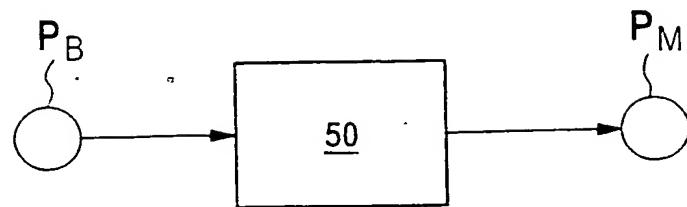


FIG 3

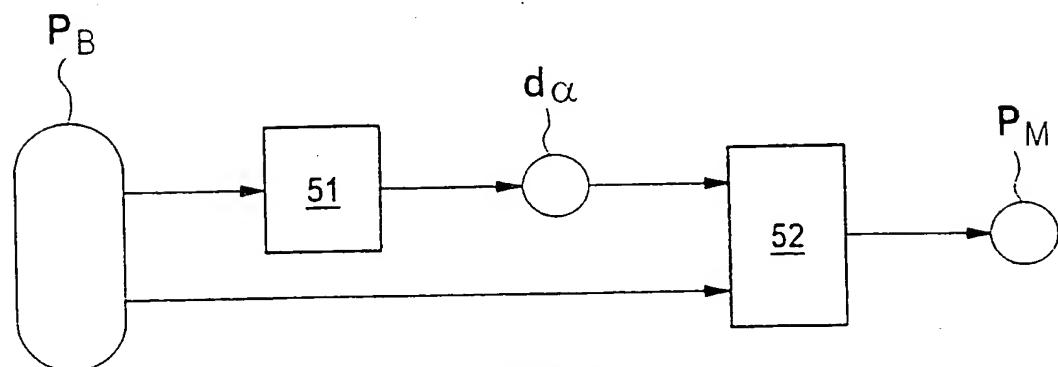


FIG 4

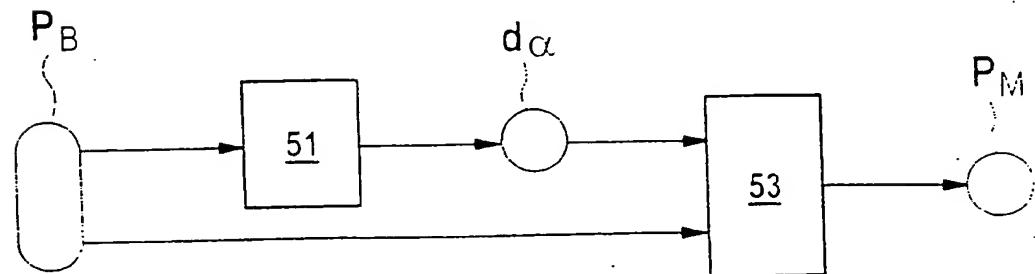
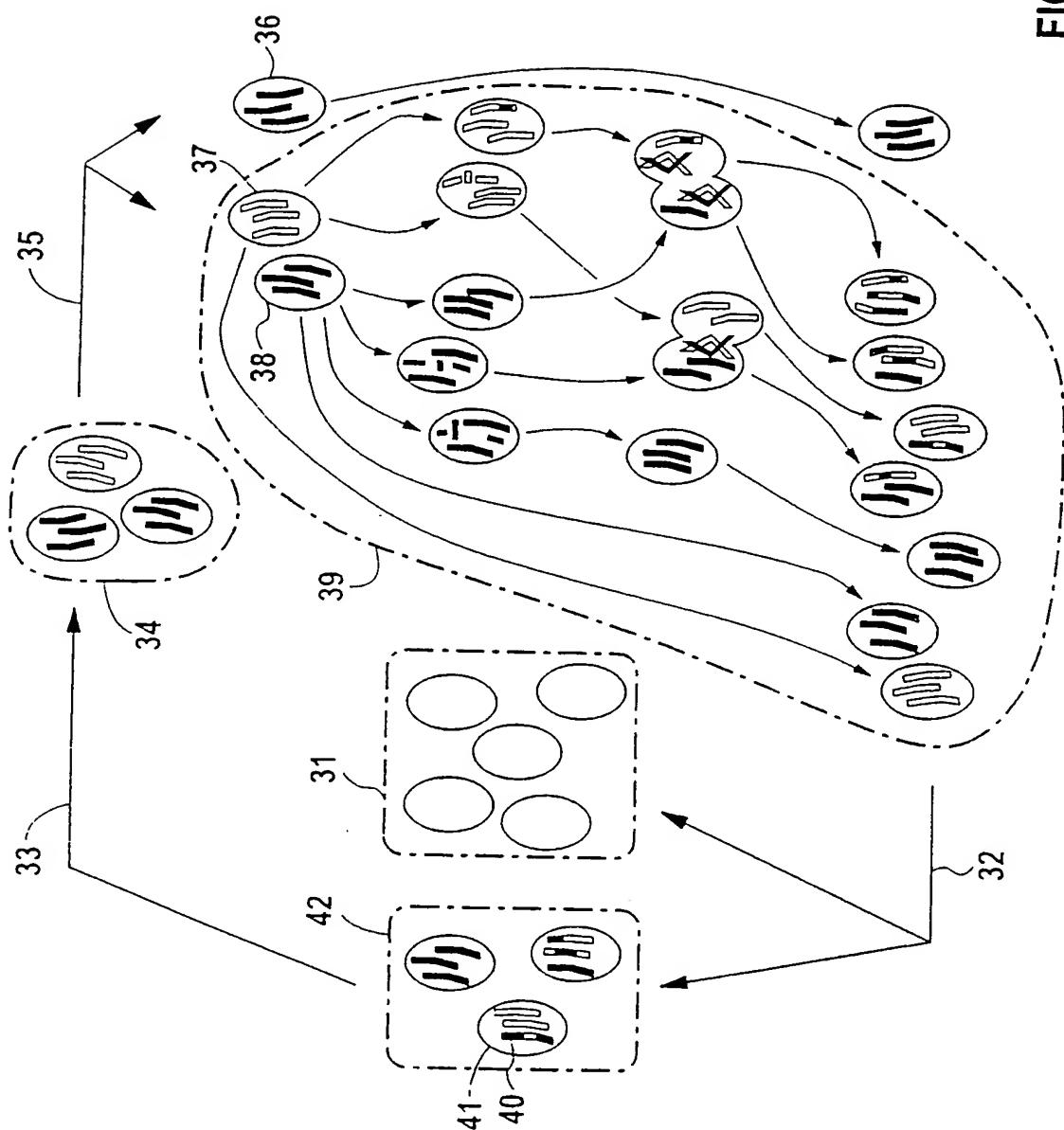


FIG 5

4/4

FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. onal Application No

PCT/DE 98/03142

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 B21B37/00 G05B13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 6 B21B G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	WO 98 18970 A (VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH) 7 May 1998 see abstract see page 3, line 10 - page 4, line 28 see page 6, line 5 - page 7, line 19; figure 1 ----	1
A	DE 44 16 317 A (SIEMENS AG) 24 November 1994 see abstract see page 2, line 27 - page 3, line 15 see page 3, line 46 - page 4, line 23; figure 1 ----	1 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

19 April 1999

26/04/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beitner, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. onal Application No
PCT/DE 98/03142

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	D. AUZINGER ET AL.: "VAI's new efficient solution for controlling the mechanical properties of hot rolled strip" CONFERENCE RECORD OF THE IEEE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE, 5 - 9 October 1997, pages 2131-2136, XP002059795 New Orleans, US see the whole document ---	1
A	D. AUZINGER ET AL. : "Advanced process models for today's hot strip mills" SEAISI 1995 CONFERENCE OF THE SOUTH EAST ASIA IRON AND STEEL INSTITUTE, vol. 18, no. 6, 22 - 24 May 1995, pages 58-64, XP002059792 penang, malaysia see the whole document ---	1
A	KLAUS-PETER DÜFERT ET.AL. : "Berechnung der Gefügeentwicklung un der mechanischen Eigenschaften beim Warmwalzen" STAHL UND EISEN, vol. 112, no. 10, - 16 October 1992 pages 93-98, XP000323010 Düsseldorf, DE see the whole document ---	1
A	THOMAS HELLER ET AL.: "Rechnersimulation der Warmumformung und der Umwandlung am Beispiel der Warmbanderzeugung " STAHL UND EISEN, vol. 116, no. 4, - 15 April 1996 pages 115-122,181, XP002059794 see the whole document ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 515 (M-1329), 23 October 1992 & JP 04 190910 A (TOSHIBA CORP), 9 July 1992 see abstract ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 219 (C-506), 22 June 1988 & JP 63 014813 A (NIPPON STEEL CORP), 22 January 1988 see abstract ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 147 (P-1336), 13 April 1992 & JP 04 002957 A (NIPPON STEEL CORP), 7 January 1992 see abstract ---	1
	-/-	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte...onal Application No
PCT/DE 98/03142

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 96, no. 8, 30 August 1996 & JP 08 092654 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 9 April 1996 see abstract -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 98/03142

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9818970	A 07-05-1998	NONE		
DE 4416317	A 24-11-1994	US 5778151 A		07-07-1998